

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000108213 A**(43) Date of publication of application: **18 . 04 . 00**

(51) Int. Cl. **B29C 70/16**
B60K 17/22
F16C 3/02
// B29K105:08
B29L 23:00

(21) Application number: **10281586**(22) Date of filing: **02 . 10 . 98**(71) Applicant: **TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD**

(72) Inventor: **MITA YASUCHIKA**
YASUI YOSHIHARU
MIYASHITA YASUMI
TOEDA MINORU

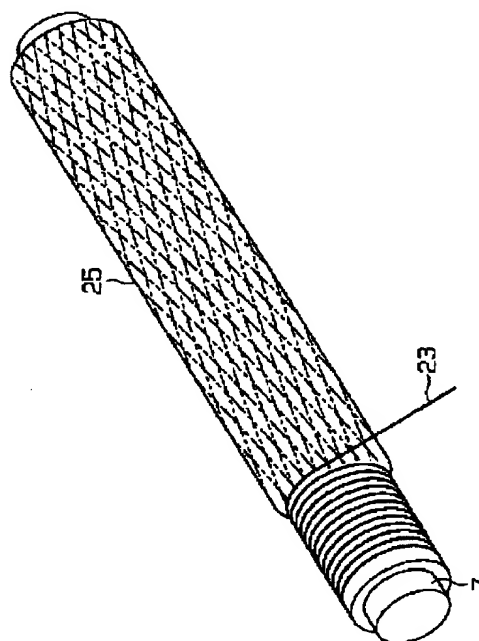
(54) **MANUFACTURE OF FIBER-REINFORCED PLASTIC PIPE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a fiber-reinforced plastic(FRP) pipe capable of being manufactured out of an FRP pipe having high Vf.

SOLUTION: In the case of manufacturing an FRP pipe by a filament winding method, a laminated fiber layer 25 is formed in the state of including a fiber layer wound on a mandrel 7 so that fiber bundles impregnated with resin are set at 45° or less to an axial direction of the mandrel 7. Then, a plurality of fiber layers obtained by sequentially winding polyester yarns 23 from an end of the mandrel 7 in the state near 90° are formed. The yarns 23 are set so that its tension increases more at the later time of winding and wound. The yarns 23 are sequentially wound to squeeze out excess resin of the resin impregnated into the bundles. The tension of the yarns 23 at the time of sequentially winding by dividing into a plurality of times is enhanced, and then the resin is gradually squeezed out, and the yarns 23 are smoothly wound.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-108213

(P2000-108213A)

(43)公開日 平成12年4月18日(2000.4.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 2 9 C 70/16		B 2 9 C 67/14	C 3 D 0 4 2
B 6 0 K 17/22		B 6 0 K 17/22	Z 3 J 0 3 3
F 1 6 C 3/02		F 1 6 C 3/02	4 F 2 0 5
// B 2 9 K 105:08			
B 2 9 L 23:00			

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-281586

(22)出願日 平成10年10月2日(1998.10.2)

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 三田 泰哉

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(72)発明者 安居 義治

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

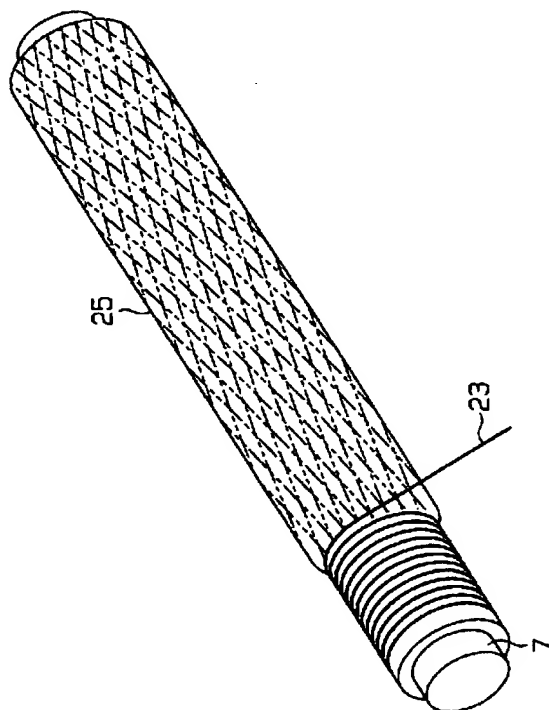
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 繊維強化プラスチック製パイプの製造方法

(57)【要約】

【課題】 高いV f のFRP製パイプを製造することができる繊維強化プラスチック製パイプの製造方法を提供する。

【解決手段】 フィラメントワインディング法によってFRP製パイプを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束がマンドレル7の軸方向に対する角度が45°以下となるようにマンドレル7に巻き付けられた繊維層を含む状態で積層繊維層25が形成される。次にポリエステル糸23が前記角度が90°に近い状態で、マンドレル7の端から順に巻き付けられた繊維層が複数形成される。ポリエステル糸23はその張力が、後の巻付け時の方が大きくなるように設定されて巻き付けられる。ポリエステル糸23が順に巻き付けられることにより、繊維束に含浸された樹脂のうち余分な樹脂が絞り出される。複数回に分けて順に巻付け時の張力を高めることにより、樹脂が徐々に絞り出されて巻付けが円滑に行われる。



【特許請求の範囲】

1 **【請求項1】** フィラメントワインディング法によって繊維強化プラスチック製パイプを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束をマンドレルの軸方向に対する角度が45°以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層を形成した後、有機繊維を前記角度が90°に近い状態でマンドレルの端から順に巻き付けた有機繊維層を複数、各有機繊維層を形成する際の巻付け張力を変えてかつ後の巻付け時の方が大きな張力となる状態で形成し、その後、樹脂の硬化処理を行う繊維強化プラスチック製パイプの製造方法。

【請求項2】 フィラメントワインディング法によって繊維強化プラスチック製パイプを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束をマンドレルの軸方向に対する角度が45°以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層を形成した後、複数本の有機繊維をマンドレルの長手方向に対する位置をずらした状態で、かつ前記角度が90°に近い状態で同時に、マンドレルの端から順に巻き付けて有機繊維層を形成し、その後、樹脂の硬化処理を行う繊維強化プラスチック製

【請求項3】 前記有機繊維層を複数層形成し、巻付け時の張力を外側の層ほど大きくする請求項2に記載の繊維強化プラスチック製パイプの製造方法。

【請求項4】 前記繊維強化プラスチック製パイプはプロペラシャフト用のパイプである請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の繊維強化プラスチック製パイプの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は繊維強化プラスチック（FRP）製パイプの製造方法に係り、詳しくはフィラメントワインディング法によるFRP製パイプの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 FRP（繊維強化プラスチック）製のパイプや容器を効率よく形成する方法としてフィラメントワインディング法がある。フィラメントワインディング法では一般にマンドレルの周囲に樹脂を含浸させた繊維を巻き付けた後、樹脂を硬化させることにより製品が製造される。フィラメントワインディング法で形成された製品の強度は繊維の巻付け角度（配列繊維とマンドレルの軸方向とのなす角度）や繊維の配列状態の影響を大きく受ける。また、フィラメントワインディング法においては、繊維の巻付け角度が45°より大きい場合は、円柱状のマンドレルに繊維を巻き付けても所定のピッチで巻き付けることができる。しかし、巻付け角度が45°以下になると、繊維の締め付け力が小さくなり、繊維を所定巻付け角度で、かつ所定のピッチで巻き付けるのが難しくなる。

【0003】 強度の大きなFRP製パイプを製造する場合は、繊維として多数本の細い繊維が束になった繊維束（ロービング）が使用される。巻付け角度が小さな状態で繊維束の巻付けが行われる場合は、繊維束をマンドレルに巻き付ける力が弱い。その結果、繊維束を均一な厚みの円筒状に配列するのが難しい。また、繊維の間に空気が残ったり樹脂が多いままとなる。高い強度のFRP製パイプを製造するためには、FRP全体の体積に占める繊維の割合（Vf）を高める必要がある。そこで、樹脂が含浸された繊維束をマンドレルに巻き付けて所定の厚みの成形体を形成した後、硬化処理前に幅広（50mm程度）の熱収縮性のあるプラスチックテープを巻き付けて締め込むことが実施されている。

【0004】 また、特開昭60-41246号公報には、FRP製プロペラシャフトとして、円筒状本体の軸方向に対して±60～90°の角度で巻かれたガラス繊維及び／又は高弾性有機繊維からなる第1の巻層と、±60°未満の角度で巻かれた炭素繊維を含む第2の巻層とを有し、第1の巻層が最外層を形成しているものが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 熱収縮テープを使用して硬化前の成形体を締め付ける場合は、強く締め込むことが難しい。また、締め込みにテープやフィルムを使用すると樹脂がしみ出すスペースが少なく、樹脂がしみ出し難いばかりでなく、パイプの端部に補強用の段部が設けられている場合は、段部での締め込みがうまくできない。

【0006】 特開昭60-41246号公報には最外層に高弾性有機繊維を±60～90°の角度で巻き付けることは開示されているが、具体的な巻き付け方法については何ら開示されていない。

【0007】 本発明は前記の問題点を鑑みてなされたものであって、その目的は高いVfのFRP製パイプを製造することができる繊維強化プラスチック製パイプの製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、フィラメントワインディング法によって繊維強化プラスチック製パイプを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束をマンドレルの軸方向に対する角度が45°以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層を形成した後、有機繊維を前記角度が90°に近い状態でマンドレルの端から順に巻き付けた有機繊維層を複数、各有機繊維層を形成する際の巻付け張力を変えてかつ後の巻付け時の方が大きな張力となる状態で形成し、その後、樹脂の硬化処理を行う。

【0009】 請求項2に記載の発明では、フィラメントワインディング法によって繊維強化プラスチック製パイ

ブを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束をマンドレルの軸方向に対する角度が 45° 以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層を形成した後、複数本の有機繊維をマンドレルの長手方向に対する位置をずらした状態で、かつ前記角度が 90° に近い状態で同時に、マンドレルの端から順に巻き付けて有機繊維層を形成し、その後、樹脂の硬化処理を行う。

【0010】請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の発明において、前記有機繊維層を複数層形成し、巻付け時の張力を外側の層ほど大きくする。請求項4に記載の発明では、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記繊維強化プラスチック製パイプはプロペラシャフト用のパイプである。

【0011】請求項1に記載の発明では、フィラメントワインディング法によって繊維強化プラスチック製パイプを製造する際に、樹脂が含浸された繊維束がマンドレルの軸方向に対する角度が 45° 以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層が形成される。次に有機繊維が前記角度が 90° に近い状態で、マンドレルの端から順に巻き付けられた有機繊維層が複数形成される。有機繊維の巻付け時には、その張力が後の巻付け時の方が大きくなるように設定されて巻き付けられる。有機繊維が端から順に巻き付けられることにより、繊維束に含浸された樹脂のうち余分な樹脂が絞り出される。巻付けを強い張力で1回行う場合は、1回の巻付け時にしみ出す樹脂の量が多くなり、しみ出した樹脂が有機繊維の巻付けに支障を来す場合がある。しかし、複数回に分けて順に巻付け時の張力を高めることにより、樹脂が徐々に絞り出されて巻付けが円滑に行われる。その後、樹脂の硬化処理が行われる。

【0012】請求項2に記載の発明では、樹脂が含浸された繊維束がマンドレルの軸方向に対する角度が 45° 以下の角度となるようにマンドレルに巻き付けられた繊維層を含む積層繊維層が形成される。次に複数本の有機繊維がマンドレルの長手方向に対する位置をずらした状態で、かつ前記角度が 90° に近い状態で同時に、マンドレルの端から順に巻き付けられて有機繊維層が形成される。その後、樹脂の硬化処理が行われる。

【0013】請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の発明において、前記有機繊維層が複数層形成される。巻付け時の張力は外側の層ほど大きく設定される。請求項4に記載の発明では、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の方法によってプロペラシャフト用のFRP製パイプが製造される。

【0014】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図3に従って説明する。

【0015】先ず、フィラメントワインディングに使用

するフィラメントワインディング機（以下、FW機と称す）について説明する。FW機1は図2に示すようにベースプレート2上に一对の支持ブラケット3、4が配設され、支持ブラケット3、4にはベースプレート2の長手方向に延びる回転軸5、6が装備されている。回転軸5、6の先端にはマンドレル7の軸7aを支持するチャック8、9が設けられている。第1の支持ブラケット3はベースプレート2に固定され、第2の支持ブラケット4はベースプレート2の長手方向に沿って移動可能な支持プレート10上に固定されている。支持プレート10はシリンダ11の作動によりベースプレート2の長手方向に移動される。

【0016】ベースプレート2上には正逆回転駆動可能なモータ12が固定され、モータ12の駆動軸及び回転軸5との間にベルト伝動機構13が設けられ、モータ12の駆動により回転軸5が所定方向に回転されるようになっている。

【0017】ベースプレート2には支持プレート10に対してモータ12と反対側に第1のアクチュエータ14がベースプレート2の長手方向に沿って配設されている。第1のアクチュエータ14にはボールネジを使用するとともに、ナットと一体移動可能な移動体を1軸方向に移動させる構成の公知のものが使用されている。第1のアクチュエータ14に装備された移動体14a上には、樹脂が含浸された繊維束Fを案内する繊維供給ヘッド15を備えた第2のアクチュエータ16が配設されている。

【0018】第2のアクチュエータ16は移動体14a上に固定されたエアシリンダ17により上昇位置と基準位置とに移動可能に配設されている。第2のアクチュエータ16は基準位置では繊維供給ヘッド15がマンドレル7の周面と直交する位置に保持され、上昇位置に配置された状態では繊維供給ヘッド15がマンドレル7の周面上部における接線方向に延びる位置に保持されるようになっている。第2のアクチュエータ16は繊維供給ヘッド15をベースプレート2の長手方向と直交する方向（前後方向）に移動させるように固定されている。

【0019】モータ12及び第1のアクチュエータ14は制御装置Cにより同期した状態で駆動されるようになっている。そして、回転軸5の回転速度と、繊維供給ヘッド15の移動速度を調整することにより、繊維供給ヘッド15から繰り出される繊維束Fを、巻付け角度を任意の角度に設定してマンドレル7上に巻き付けることができるようになっている。

【0020】ベースプレート2の側方、即ち第1のアクチュエータ14に対してモータ12と反対側には樹脂槽18及びボビン19が配置されている。ボビン19から繰り出された繊維束Fに樹脂槽18で樹脂が含浸された後、繊維供給ヘッド15に導かれるようになっている。繊維束Fは目標とするVfより有る程度余分に樹脂を含

浸させた状態で繊維供給ヘッド 15 から引き出される。

【0021】マンドレル 7 は金属円筒で形成されたマンドレル本体 7b の両端に軸 7a が突設されるとともに、マンドレル本体 7b の両端部に規制リング 20 がマンドレル本体 7b と一体回転可能かつ着脱可能に固定されている。規制リング 20 には周方向に沿って所定の等ピッチで規制部としてのピン 21 が突設されている。ピン 21 は金属製で、規制リング 20 に着脱可能に嵌合固定されている。

【0022】次に前記のように構成された FW 機 1 を使用してプロペラシャフトのシャフト本体を製造する製造方法を説明する。まず、両支持ブラケット 3, 4 の距離がシャフト本体に対応する所望の間隔となるように、支持プレート 10 の位置を設定する。一度設定された状態から両支持ブラケット 3, 4 の距離を変更する場合、その変更量が小さな場合はシリンダ 11 の作動により支持プレート 10 を移動させる。変更量が大きな場合は支持プレート 10 及びシリンダ 11 が載置されているプレートを移動させる。支持プレート 10 の位置設定が終了した後、両チャック 8, 9 間にマンドレル 7 をセットする。また、第 2 のアクチュエータ 16 が基準位置に配置された状態で、繊維供給ヘッド 15 の先端とマンドレル 7 との距離が製造するシャフト本体に対応した所定の値となるように、繊維供給ヘッド 15 の位置が設定される。次に繊維供給ヘッド 15 に連なる繊維束 F の先端を規制リング 20 に固定することにより、製造準備が完了する。このとき繊維供給ヘッド 15 は該規制リング 20 と対応する位置に配置されている。

【0023】マンドレル 7 がセットされた状態で FW 機 1 が作動され、モータ 12 によりマンドレル 7 が一定方向に回転され、第 1 のアクチュエータ 14 により繊維供給ヘッド 15 がマンドレル 7 の長手方向に沿って往復移動される。そして、ボビン 19 から順次繰り出されて樹脂槽 18 で樹脂が含浸された繊維束 F が、繊維供給ヘッド 15 を介してマンドレル 7 上に巻き付けられる。この実施の形態では樹脂として熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂）が使用され、繊維束 F として炭素繊維のロービングが使用されている。

【0024】繊維束 F はピン 21 の間を通過した後、軸 7a に巻き掛けられて折り返すように配列され、マンドレル 7 の両端に位置するピン 21 間におけるマンドレル 7 の軸方向となす角度（巻付け角度）が所定の角度となるように巻き付けられて、マンドレル 7 上に繊維層が形成される。巻付け角度は車両に組付けて使用される際に要求される、曲げ、ねじり、振動等の特性を満足する所定の値に設定される。この実施の形態では巻付け角度がほぼ ±10° 前後に設定されている。

【0025】マンドレル 7 上に巻き付けられた繊維層の数が所定数となるまで繊維束 F が巻き付けられて積層繊維層が形成されると、繊維束 F の巻付けが終了する。次

に有機繊維を前記積層繊維層の上に巻付け角度がほぼ 90° に近い状態で巻き付けられる。有機繊維としては熱収縮性を有する糸、例えばポリエステル糸が使用される。有機繊維の巻付けには FW 機 1 の繊維供給ヘッド 15 が利用され、図 3 に示すように、ボビン 22 から繰り出されるポリエステル糸 23 が張力調整装置 24 を経て繊維供給ヘッド 15 へ導かれる。また、有機繊維（ポリエステル糸 23）の巻付け時には第 2 のアクチュエータ 16 が上昇位置に配置され、ポリエステル糸 23 が積層繊維層 25 の周面に対して接線方向に延びる状態で供給される。なお、図 3 ではマンドレル 6 と両アクチュエータ 14, 16 等の大きさの比率を図 2 と異なる状態で示している。

【0026】なお、有機繊維の巻付け時に繊維供給ヘッド 15 を利用せず、専用の糸供給ヘッドを使用してもよい。図 1 に示すように、ポリエステル糸 23 はマンドレル 7 上に巻き付けられた積層繊維層 25 を締め込むように、マンドレル 7 の端から順に巻き付けられる。ポリエステル糸 23 が端から順に巻き付けられることにより、繊維束 F に含浸された樹脂のうち余分な樹脂が絞り出されるとともに繊維間に存在した空気が除去（脱泡）される。巻付けを強い張力で 1 回行う場合は、1 回の巻付け時にしみ出す樹脂の量が多くなり、しみ出した樹脂が有機繊維の巻き付けに支障を来す場合がある。しかし、複数回に分けて順に巻付け時の張力を高めることにより、樹脂が徐々に絞り出されて巻付けが円滑に行われる。巻付け回数は複数回で、この実施の形態では 2 回に設定されている。また、巻付け時の張力は、後の巻付け時の方が大きな張力となる状態に張力調整装置 24 によって設定される。この実施の形態では、1 回目の張力を 1 kg/mm²、2 回目の張力を 5 kg/mm² に設定した。

【0027】そして、ポリエステル糸 23 が所定層数巻き付けられた後、マンドレル 7 がチャック 8, 9 から取り外される。次にピン 21 が規制リング 20 から取り外され、成形体とともにマンドレル 7 が加熱炉に入れられ、所定温度で樹脂が硬化される。硬化温度は樹脂により異なるが、例えばエポキシ樹脂の場合は 180° C 程度である。加熱硬化により FRP 製の円筒体（パイプ）が、マンドレル 7 上に形成される。冷却後、FRP 製パイプの両端がピン 21 の抜き跡の列より内側において切断された後、マンドレル 7 から規制リング 20 及び FRP 製パイプが取り外されて、所定寸法の長さのプロペラシャフトのシャフト本体が形成される。

【0028】その後、シャフト本体のヨーク挿入部の内周面と、金属製のヨークの基端外周面に接着剤が塗布され、ヨークがヨーク挿入部に挿入される。そして、接着剤が加熱硬化されることにより、ヨークがシャフト本体に強固に固着されて、プロペラシャフトが完成する。

【0029】マンドレル 7 から取り外された規制リング 20 には硬化後の円筒体の一部が嵌合されているが、硬

化前にピン 21 が取り外されているため、簡単に規制リング 20 を硬化樹脂から取り外すことができる。そして、嵌合孔にピン 21 が嵌合されて規制リング 20 が再使用される。

【0030】この実施の形態では以下の効果を有する。

(1) マンドレル 7 に所定の巻付け角度で巻き付けられた積層繊維層 25 の外側に、巻付け角度が 90° に近い状態でマンドレル 7 の端から順に有機繊維が巻き付けられる。従って、繊維束 F に含浸された樹脂のうち余分な樹脂が絞り出されて繊維束 F の間に存在する樹脂量が少なくなり、高 Vf 化に寄与する。その結果、製造された FRP 製パイプの静強度及び疲労強度が向上する。また、無機繊維に比較して重量増加が少ない。

【0031】(2) 有機繊維の巻付けが複数回行われ、後の巻付け時の方が有機繊維の巻付け張力が大きな状態で行われるため、1 回毎の有機繊維の巻付け時に樹脂が多量にしみ出すことが回避され、巻付けに支障を来すことが防止される。

【0032】(3) 巻付け回数が 2 回のため、必要最小限の回数で繊維束 F から余分な樹脂を絞り出すことができる。(4) 1 回毎の巻付け時には有機繊維の巻付け張力が一定に保たれるため、円筒形を安定して製作することができる。

【0033】(5) 有機繊維が巻き付けられるときの積層繊維層 25 に対して作用する力がテープやフィルムに比較して強くなり、効率よく余分な樹脂を絞り出すことができるとともに、脱泡効果も高くなる。

【0034】(6) 有機繊維が積層繊維層 25 を押圧する力が、テープやフィルムを使用した場合に比較して強くなり、樹脂の含浸性が向上する。

(7) 有機繊維を一定張力で巻き付けているため、絞り出された樹脂が有機繊維層の外側に均一な樹脂膜を形成し、それによって FRP 製パイプの耐衝撃性が高まる。

【0035】(8) FW 機 1 の繊維供給ヘッド 15 及びアクチュエータ 14, 16 を利用して有機繊維の巻付けが行われるため、有機繊維を巻き付けるための専用の巻付け装置を準備しなくてもよい。

【0036】(9) 有機繊維の繊維層が、ピン 21 を取り外した後、熱硬化完了までの間に繊維層の端部における繊維配列の乱れを防止するのに役立つ。

(10) 仮に製造すべき FRP 製パイプに段部がある場合でも、フィルムやテープによる締め付けと異なり、積層繊維層 25 の締め付けが有機繊維によって良好に行われる。

【0037】(第 2 の実施の形態) 次に第 2 の実施の形態を図 4 及び図 5 に従って説明する。この実施の形態では樹脂が含浸された繊維束 F による積層繊維層 25 が形成された後、複数本の有機繊維をマンドレル 7 に同時に巻き付ける点と、有機繊維の層を 1 層とした点が前記実

施の形態と大きく異なっている。また、有機繊維の巻付け時には複数本の繊維 (糸) を供給できる構成の巻付け装置を使用する点も異なっている。前記実施の形態と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。

【0038】前記実施の形態と同様にしてマンドレル 7 上に積層繊維層 25 が形成されると、マンドレル 7 が FW 機 1 から取り外されて別の巻付け装置にセットされる。図 4 に示すように、巻付け装置 26 は複数本のボビン 22 と、複数の糸供給ヘッド 27 とを備えている。糸供給ヘッド 27 は支持ブラケット 28 を介してアクチュエータ 29 の移動体 29a に固定され、マンドレル 7 の長手方向 (図 4 における紙面と垂直方向) に沿って往復移動される。ボビン 22 は図示しないモータにより回転可能となっており、ボビン 22 を糸の巻き取り方向に回転するトルクを変更することにより、糸の張力が調整可能となっている。

【0039】そして、図 5 に示すように、ポリエステル糸 23 がマンドレル 7 の長手方向に対する位置をずらした状態で、かつ巻付け角度が 90° に近い状態で積層繊維層 25 に同時に巻き付けられる。また、各ポリエステル糸 23 はマンドレル 7 の周方向に位相がずれた状態、即ち積層繊維層 25 に対する接触位置が周方向にずれた状態で積層繊維層 25 に巻き付けられる。各ポリエステル糸 23 はそれぞれ 1 本のポリエステル糸 23 を巻き付ける場合のピッチの整数倍、より詳しくは使用するポリエステル糸 23 の本数倍のピッチで、マンドレル 7 の端から順に巻き付けられて有機繊維層を形成する。

【0040】この実施の形態では第 1 の実施の形態の

(1), (2) 及び (5) ~ (10) の効果を有する他に次の効果を有する。

(11) 複数本の有機繊維 (ポリエステル糸 23) が同時に巻き付けられるため、1 本のポリエステル糸 23 で同じ巻付け繊維層を形成するのに比較して、巻付けに要する時間を半分以下と大幅に短縮できる。

【0041】(12) 各ポリエステル糸 23 がマンドレル 7 の周方向に位相がずれた状態で巻き付けられるため、周方向の位相が同じ状態で巻き付ける場合に比較して、糸供給ヘッド 28 の構成が簡単になるとともに、各ポリエステル糸 23 同士が干渉するのを回避できる。また、樹脂の絞り出し効果が大きくなる。

【0042】なお、実施の形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

○ 有機繊維による締め込みを行う場合、樹脂の粘度を下げて流動性を良くするため、樹脂の硬化が進行しない温度までヒータ等で加熱してもよい。この場合、樹脂を絞り出す効果が向上する。

【0043】○ 第 1 の実施の形態のように、有機繊維の巻付け層を複数層形成する場合に、第 2 の実施の形態のように各層毎に複数本の有機繊維を同時に巻き付けてもよい。この場合は、第 1 の実施の形態の (1) ~ (1

0) の効果と、第 2 の実施の形態の (11) 及び (12) の効果を有する。

【0044】○ 樹脂として熱硬化性樹脂に代えて紫外線硬化樹脂を使用してもよい。

○ ピン 21 を備えた規制リング 20 をマンドレル 7 に着脱可能に取り付ける代わりに、ピン 21 をマンドレル本体 7b に形成された孔に嵌合する構成としてもよい。

【0045】○ 第 1 の実施の形態において有機繊維を 3 回以上 (3 層以上) 巻き付けてもよい。

○ 第 2 の実施の形態において有機繊維の本数を 2 本としたり、4 本以上としてもよい。

【0046】○ 熱収縮性を有する繊維として、ナイロン 66 繊維やナイロン 6 繊維を使用してもよい。

○ マンドレル 7 に巻き付けられる繊維束 F の巻付け角度の絶対値を全ての層で同じ角度にする必要はなく、層毎に巻付け角度を変更してもよい。

【0047】○ マトリックス樹脂として、エポキシ樹脂に限らず他の熱硬化性樹脂 (例えば、ポリイミド樹脂) や、曲げ弾性率の高い熱可塑性樹脂 (例えばポリエーテルエーテルケトン) 等を使用してもよい。しかし、プロペラシャフトを形成する場合は、コストや要求性能の点からエポキシ樹脂が好ましい。

【0048】○ 車両のプロペラシャフト以外の駆動シャフト用のパイプの製造に適用してもよい。使用回転速度が遅い場合や、ねじり強度、耐熱性、耐湿性等の要求性能が車両のプロペラシャフトに比較して低い場合には、強化繊維として炭素繊維にガラス繊維又はアラミド繊維を混合したり、ガラス繊維又はアラミド繊維を単独で使用してもよい。また、FRP を構成する繊維及びマトリックス樹脂の組合せとして、炭素繊維とビニルエステル樹脂、炭素繊維とフェノール樹脂等の組合せ等を採用してもよい。この場合樹脂の価格がエポキシ樹脂より安いのでコスト低減を図れる。

【0049】○ 駆動シャフトに限らず任意の FRP 製パイプの製造に適用してもよい。強化繊維としては、カーボン繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等がある。マトリックスとしては、エポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂がある。そして、要求特性に合うように適宜組み合わせ使用される。前記強化繊維のうち、カーボン繊維が強度及び軽量化の点で最も好ましく、次にガラス繊維が良い。マトリックスとしては耐熱性、耐湿性の点でエポキシ樹脂が最も好ましい。

【0050】○ マンドレル 7 に設けられる規制部は必ずしもピン 21 に限らず、板状 (フィン状) のものでもよい。

○ 繊維束の配列精度や製品の強度に対する要求程度が低い成形体の場合は、繊維束を規制リング 20 の規制部に巻き掛けた状態で折り返すように巻き付ける方法を採用してもよい。

用してもよい。

【0051】前記実施の形態から把握できる請求項記載以外の発明 (技術思想) について、以下にその効果とともに記載する。

(1) 請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発明において、前記有機繊維の巻付け時に樹脂の粘度を下げるように加熱を行う。この場合、樹脂を絞り出す効果が向上する。

【0052】(2) 請求項 2 又は請求項 3 に記載の発明において、前記有機繊維の巻付け時に各有機繊維のマンドレルの周方向の位相をずらした状態で巻付けを行う。この場合、周方向の位相が同じ状態で巻き付ける場合に比較して、糸供給ヘッドの構成が簡単になるとともに、有機繊維同士が干渉するのを回避できる。また、樹脂の絞り出し効果が大きくなる。

【0053】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項 1 ~ 請求項 4 に記載の発明によれば、高い V_f の FRP 製パイプを製造することができる。また、有機繊維を一定張力で巻き付けているため、絞り出された樹脂が有機繊維層の外側に均一な樹脂膜を形成し、それによって FRP 製パイプの耐衝撃性が高まる。

【0054】また、請求項 1 に記載の発明によれば、有機繊維の巻付け時に樹脂が多量にしみ出すことが回避され、巻付けに支障を来すことが防止される。請求項 2 に記載の発明によれば、1 本の有機繊維で同じ巻付け繊維層を形成するのに比較して、巻付けに要する時間を半分以下と大幅に短縮できる。

【0055】請求項 3 に記載の発明によれば、1 本の有機繊維で同じ巻付け繊維層を形成するのに比較して、巻付けに要する時間を半分以下と大幅に短縮できるとともに、有機繊維の巻付けに支障を来すほど樹脂が多量にしみ出すことを防止できる。

【0056】請求項 4 に記載の発明によれば、プロペラシャフト用の高い V_f の FRP 製パイプを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態の有機繊維の巻付け時の模式斜視図。

【図 2】 フィラメントワインディング装置の概略斜視図。

【図 3】 有機繊維の巻付け時の模式側面図。

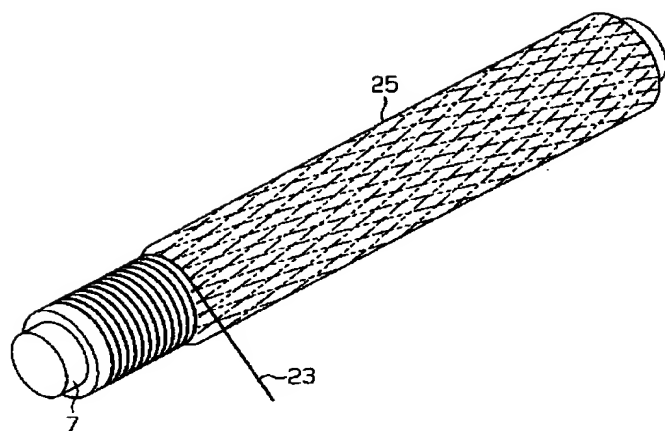
【図 4】 第 2 の実施の形態の有機繊維の巻付け時の模式側面図。

【図 5】 同じく有機繊維の巻付け時の模式斜視図。

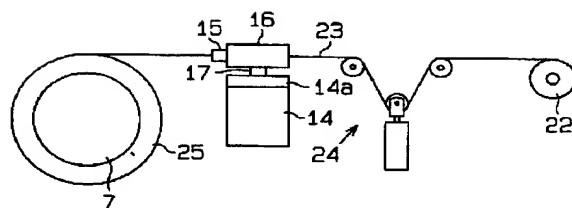
【符号の説明】

7…マンドレル、7a…軸、23…有機繊維としてのポリエステル糸、25…積層繊維層、F…繊維束。

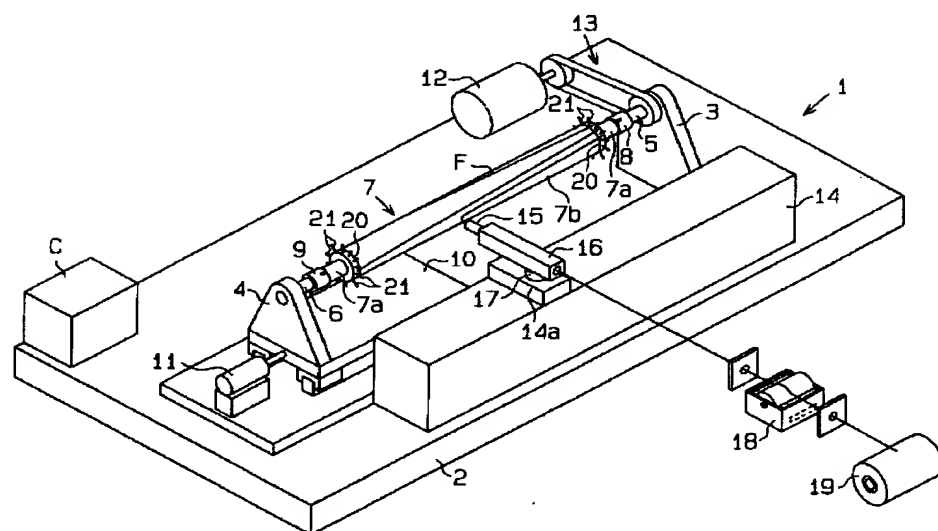
【図 1】



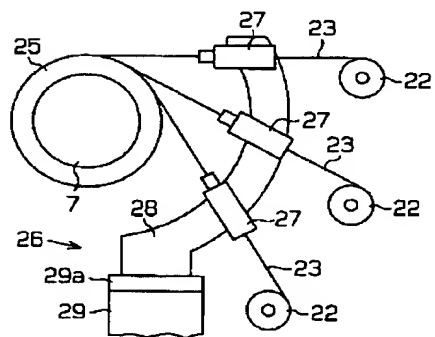
【図 3】



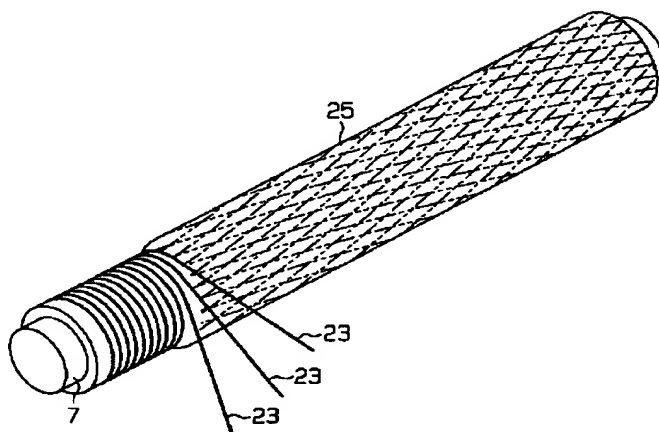
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 康己
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機製作所内
(72)発明者 戸枝 稔
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

F ターム(参考) 3D042 AA06 AA07 DA05 DA09 DA14
3J033 AA01 AB01 AB02 AC01 BA03
BA07
4F205 AA24 AA39 AD16 AG03 AG08
AH17 HA02 HA23 HA33 HA35
HA37 HA46 HB01 HC02 HC12
HC20 HF05 HF23 HK02 HK05
HL03 HL07 HL14 HM03 HM18
HT02 HT22 HT27

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please disclose the information contained in this statement to the USPTO within three months of the filing (national stage entry) date of the application or before the mailing date of a first official action, whichever occurs last:

- 1) Japanese Patent Laid-Open No. 5-139170 with its English excerpt
- 2) Japanese Patent Laid-Open No. 2000-108213 with its English excerpt